

**Caracterización de la calidad de la leche entregada por los productores  
lecheros al centro de acopio de Panamá de Arauca**

**Characterization of the quality of the milk delivered by the dairy producers to  
the collection center of Panama de Arauca**

Juan Sebastian Bayona Nieto<sup>1</sup> Juan Carlos Echeverry López<sup>2</sup>

1 Universidad Tecnológica de Pereira

2 Docente Universidad Tecnológica de Pereira

**Resumen**

El centro de acopio lechero de Panamá de Arauca se abastece de leche fresca proveniente de productores primarios quienes llevan a cabo prácticas de recolección deficientes lo cual afecta de manera negativa la calidad de esta materia prima. El objetivo de este trabajo es documentar la caracterización de la leche que llega al centro de acopio lechero de Panamá de Arauca tomando como referencia la cadena de recolección de la misma, determinando así la calidad de esta materia prima destinada a consumo humano. Para este estudio se tomaron muestras aleatorias de algunos de los productores primarios los cuales abastecen al centro de acopio lechero de Panamá de Arauca, estas muestras fueron analizadas y caracterizadas; adicional a esto se realizaron encuestas a los trabajadores y se realizó la observación de prácticas de higiene en los mismos durante la labor del ordeño y recolección de la leche. A partir de los resultados obtenidos se logra documentar la densidad y la refracción de la leche que llega al centro de acopio lechero de Panamá de Arauca y el índice de Mastitis presente en los bovinos participantes del proceso. Se pudo evidenciar la variación de los resultados obtenidos de los distintos productores primarios que abastecen al

centro de acopio de Panamá de Arauca y como dichas características afectan la calidad del producto final al ser procesado para el consumo humano.

**Palabras clave:** mastitis, muestras, higiene, recolección, resultados.

### **Abstract**

The milk collection center of Panama de Arauca is supplied with fresh milk from primary producers who carry out deficient harvesting practices which negatively affects the quality of this raw material. The objective of this work is to document the characterization of the milk that reaches the milk collection center of Panama de Arauca taking as a reference the collection chain of the same, thus determining the quality of this raw material destined for human consumption. For this study, random samples were taken from some of the primary producers who supply the milk collection center of Panama de Arauca, these samples were analyzed and characterized; In addition to this, workers' surveys were carried out and observation of hygiene practices was carried out during the work of milking and milk collection. Based on the results obtained, it is possible to document the density and refraction of the milk that reaches the milk collection center of Panama de Arauca and the Mastitis index present in the cattle participating in the process. It was possible to demonstrate the variation of the results obtained from the different primary producers that supply the collection center of Panama of Arauca and how these characteristics affect the quality of the final product when being processed for human consumption.

**Keywords:** mastitis, samples, hygiene, collection, results.

## **Introducción**

A lo largo de la historia el consumo de alimentos y la salud han adquirido gran importancia desde un punto de vista médico y sanitario, con los años las prácticas ganaderas se han ido tecnificando y la tecnología alimentaria permite ofrecer a los consumidores productos seguros y de alta calidad. (1)

En Colombia La Federación Nacional de Ganaderos FEDEGAN, tiene como misión producir carne y leche calidad mediante la incorporación de procesos productivos y modernos, integrando eficazmente las cadenas productivas y generando una sólida organización gremial de sus productores. (2)

Con el aval y el respaldo del Ministerio de Salud y Protección social, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos, alimentos y todo lo destinado a consumo humano INVIMA y el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, los cuales son garantes y promotores de buenas prácticas sanitarias, así como la vigilancia y control de los insumos y procesos, con el objetivo de garantizar la protección de la salud humana, animal y vegetal. (3) Impulsan y apoya la normatividad expedida para fortalecer en todos los aspectos la calidad del producto lácteo con el fin de controlar el consumo de leche cruda ya que la leche por su alto valor nutricional es considerada un producto prioritario en el desarrollo de los primeros años de vida del ser humano.

La leche está definida como “el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior”. (4) Es un líquido de color blanco opalescente característico debido a la refracción de la luz cuando los rayos de luz inciden sobre las partículas coloidales de la leche en suspensión. Cuando es muy

rica en grasa, presenta una coloración cremosa, debido al caroteno que contiene la grasa, la leche baja en grasa toma un color ligeramente azulado. (5)

De acuerdo con la encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 el 48.7% de los colombianos consume leche, un reporte de FEDEGAN señala que el promedio anual por persona es de 141 litros, siendo este un consumo inferior al presentado en países como Brasil, Argentina y Uruguay. (4)

Aunque existe normativa para la comercialización, transporte y buenas prácticas ganaderas para el manejo de la leche cruda, la población se ve mitigada a comercializar de manera inapropiada la leche, incurriendo en factores como ausencia de centros de acopio, infraestructura vial inadecuada, condiciones de seguridad pública riesgosas y bajo valor por litro comercializado, haciendo más rentable venderla entre los mismos pobladores o incurrir en prácticas artesanales de transformación del producto lácteo, recayendo en factores insalubres tanto para el bovino como para el consumidor final.

El gobierno con el fin de establecer estrategias para el control de la comercialización de este producto estableció el Decreto 616 de 2006 “Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país”, (6). Antecedentes a este decreto, los Decretos 2838 de 2006, 2964 de 2008 y 3411 de 2008, en los cuales se brinda condiciones de adaptación gradual a los parámetros establecidos en el Decreto 616 de 2006.

El Decreto 616 de 2006 se ve modificado parcialmente por el Decreto 1880 de 2011 “Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional”, en el que se estableció la necesidad de realizar un perfil sanitario de la leche cruda en todo el territorio

nacional. Para ello, inicialmente se realizó un diagnóstico de la comercialización de leche en el país donde se estableció que los productores que comercializan leche cruda se concentran en municipios pequeños, con volúmenes pequeños y que la mayoría de ellos compran la leche directamente al productor. (4)

Es primordial velar por la calidad de la leche a la salida de la explotación y en su camino hacia el centro de acopio, dicha calidad se puede ver comprometida por factores como tiempos de transporte, temperatura del ambiente, tipo de follaje dispuesto para el ganado destinado al ordeño, prácticas de higiene antes, durante y después del ordeño, adición de agua, residuos detergentes, desinfectantes, pesticidas, antibióticos, factores climáticos, entre otros.

La recolección de muestras y el análisis del cual es objeto este trabajo se desarrolla en el departamento de Arauca, en el Centro Poblado de Panamá de Arauca, se desarrollara tomando como instrumento a los asociados del Centro de Acopio Lechero de Panamá de Arauca.

El departamento de Arauca está conformado por siete municipios, un corregimiento, 77 inspecciones de policía, e igualmente por numerosos caseríos y sitios poblados, cuenta con una temperatura promedio de 30 ° C. (7)

Su territorio ocupa una superficie de 23.818 km<sup>2</sup>, predominantemente compuesta por llanuras, lo que representa el 2.1% del territorio nacional. El territorio está dividido en tres regiones geográficas: la primera la constituye la parte montañosa este de la cordillera Oriental, el piedemonte llanero y la llanura aluvial del Orinoco. Las principales actividades económicas que se llevan a cabo en Arauca son, en su orden, la explotación petrolera, la ganadería, la agricultura, los servicios y el comercio. (7)

La Asociación de Ganaderos de Panamá de Arauca “ASOGANADEROS”, que actualmente agremia aproximadamente 200 asociados y 80 proveedores de leche

no asociados, funciona como centro de acopio lechero y de transformación de productos lácteos.

ASOGANADEROS cuenta con una planta piloto en la cual se ejecutan proyectos de mejora continua apoyados por los recursos propios de la planta, entidades departamentales y nacionales.

Allí se acopian y procesan alrededor de 9.000 litros diarios de leche fresca, la cual se recolecta en las diferentes explotaciones, dispersas en más de 33 veredas, la mayoría de estas, ubicadas sobre vías terciarias en precarias condiciones de infraestructura vial. Debido a esta situación y conjugada con factores climáticos, el producto lácteo se somete a condiciones inadecuadas y ausencia en el control de los procedimientos establecidos.

Provocando de esta manera se alteren varias de las características químicas y físicas de la leche, las cuales son de vital importancia conservar, repercutiendo directamente en la calidad de esta materia prima.

### **Materiales y métodos**

La calidad de la leche cruda recién ordeñada depende de la concentración de componentes con valor nutritivo sensorial (proteínas, grasas y otros) y de su contenido de contaminantes (microorganismos, antibióticos, pesticidas, metales, etc.) (8). En una vaca clínicamente sana, la leche, a su salida de la cisterna mamaria, está libre de microorganismos, pero ya a partir del último tramo del conducto del pezón, puede incorporar algunos patógenos propios de la flora transitoria. Desde el momento del ordeño y hasta su consumo, una vez tratada la leche puede experimentar diversas transformaciones, que fundamentalmente se deben por causas físico-químicas intrínsecas y extrínsecas. (9)

La leche para tener una calidad aceptable, debe cumplir con ciertas características físicas, químicas, microbiológicas e higiénicas. Estas características pueden ser la densidad, el índice crioscópico, el índice de lacto refracción, pH, acidez titulable, la materia grasa, los sólidos no grasos, microorganismos patógenos, etc. (10)

Para el desarrollo de este trabajo se llevó a cabo pruebas de California Mastitis Test CMT (11), junto con algunas pruebas de plataforma en la leche fresca buscando determinar la temperatura, índice lacto métrico y densidad. De esta manera se analizó en la leche recolectada sus caracteres organolépticos, peso específico y lacto refracción, este análisis se realizó en cada explotación ya que en la mayoría de las fincas después de que la leche del ordeño es recogida, se deposita en canecas plásticas donde se mezcla con la del resto de productores, esto buscando hacer un diagnóstico más acertado y obtener valores individuales de una parte significativa del total de asociados que agremia la Asociación de Ganaderos de Panamá de Arauca para poder inferir el estado en general de leche.

De la mano de las pruebas se realizaron encuestas a cada productor al que se le haya muestreado la leche, para conocer como realizan las labores diarias de ordeño y que parámetros tienen en cuenta en cuanto a buenas practicas ganaderas antes, durante y después del ordeño, se hará una inspección visual del estado de la infraestructura donde se realizan el ordeño, manejo sanitario y algunos aspectos técnicos que darán la información necesaria a la asociación para gestionar proyectos relevantes en pro de corregir las falencias que se encuentren de las labores de ordeño.

Se realizaron visitas a las fincas de los asociados con un porcentaje de muestreo del 55% sobre los 200 asociados fijos que posee la Asociación de Ganaderos de Panamá de Arauca, visitando así 110 fincas correspondientes a la población adscrita en mención.

**Densidad:** El objetivo de esta prueba es determinar si la leche se encuentra alterada con agua o con sustancias extrañas. La densidad de la leche no es un valor constante ya que depende de la concentración de sólidos no grasos que la incrementan y la proporción de grasa que la disminuye.

La densidad puede verse afectada por varios factores externos: puede incrementarse por adición de sustancias que se disuelven en el agua de la leche como sal, azúcares, féculas, etc.; también por descremado y disminución de la temperatura al momento de hacer el análisis. Puede disminuir por factores opuestos como son el aguado, la adición de grasas y el aumento de temperatura al análisis. (12)

En cada una de las fincas visitadas, se realizó una prueba a una muestra de leche pura, obteniéndose los siguientes datos, bajo el siguiente procedimiento:

**Tabla 1. Densidad de la leche establecida**

Rango (g/cm <sup>3</sup> )	Temperatura (°C)
1.028 - 1.032	15

**Procedimiento:**

1. Se llena la probeta con leche fresca, con precaución de no formar burbujas que alteren la lectura de la densidad.
2. Se introduce en termo-lactodensímetro haciéndolo girar en medio de la leche y se deja estabilizar por unos segundos.
3. Se realiza la lectura tanto de la densidad como de la temperatura.



De acuerdo a la lectura realizada de la densidad, se debe hacer una corrección, teniendo en cuenta si la temperatura de la leche está por encima o por debajo de 15°C, con las siguientes formulas:

- Si está por encima de 15°C - Densidad real o corregida

**Densidad leche + 0,0002 (T° - 15°C)**

- Si está por debajo de 15°C - Densidad real o corregida

**Densidad leche - 0,0002 (15°C - T°)**

Donde T° = Temperatura leída en el termo-lactodensímetro (la temperatura de la leche).

4. Para obtener el rango con respecto a la temperatura corregida procedemos a ejecutar la siguiente formula:

**Para Leche pura:**

T = Obtenida con respecto a la corrección

$L_T = 31$

CA = Corrección del Aparato = 0

$L_{15} = L_T + 0.24 (T-15) + CA$

$D_{15^\circ C} = 1 + L_{15} / 1000$

$D_{15^\circ C} = \text{g/ml}$

**Índice lacto métrico:** La finalidad de esta prueba es detectar si la leche se encuentra principalmente con la adición de agua o solidos extraños. Lo que se

determina es la concentración de líquidos no grasos de la leche a través de la refracción de la luz.

El índice de refracción de la leche está determinado por el del agua y el de las sustancias disueltas en esta (principalmente las micelas de caseína). En la prueba se usa el refractómetro de Bertuzzi, el cual se expresa directamente en porcentaje de sólidos no grasos, esperando valores de grados lacto métricos (°L) entre 8,4 y 9,2. Valores por debajo de este rango indican presencia de agua en la leche, y valores por encima hacen sospechar la adición de sólidos extraños. (12)

#### **Procedimiento:**

1. Se debe limpiar el prisma del refractómetro.
2. Realizar prueba con agua destilada.
3. Estimar la desviación.
4. Secar el prisma.
5. Agregar muestra de leche.
6. Cerrar el refractómetro y hacer lectura.
7. El resultado corresponde al extracto seco desengrasado %m/v.
8. El índice lacto métrico para la leche cruda entera debe ser como mínimo de 8.4 °L.

**California Mastitis Test CMT:** Es un rápido y sencillo test para la detección de mastitis subclínicas. Este test proporciona una indicación del número de células somáticas en la leche.

El reactivo se compone de un detergente y un indicador de pH. Cuando se mezcla con la leche, reacciona y forma un gel viscoso. Cuantas más células somáticas hay en la leche, más viscosa y espesa se hará la mezcla. El cambio de color indica la variación del pH de la leche y por lo tanto, el nivel de inflamación.

El CMT permite detectar la presencia de infecciones subclínicas al inicio de la lactación o durante la lactación como una parte de un programa de gestión de la calidad de leche. (13)

**Tabla 2. Grado CMT**

Grado de CMT	Reacción	# de células por ml
N (Negativo)	Sin Evidencia	0 - 200000
Traza	Precipitación leve	150000 - 500000
1	Sin formación de gel	400000 - 1500000
2	Mezcla espesa	800000 - 5000000
3	Formación de pico central	Más de 5000000

**Materiales:**

1. Raqueta de CMT
2. Reactivo CMT

**Procedimiento:**

1. Se depositó aproximadamente 1 cucharadita de (2 cc) de leche en cada cuarto de la raqueta.

2. Se colocó la raqueta en posición vertical.
3. Se agregó igual solución de reactivo CMT que de leche a cada compartimiento de la raqueta.
4. Se debe rotar la raqueta con movimientos circulares hasta mezclar totalmente el contenido. No se debe mezclar por más de 10 segundos.
5. Se debe leer rápidamente la prueba, la reacción visible desaparece unos 20 segundos después de ejecutada la prueba. A mayor cantidad de gel se forme mayor será el rango de calificación.
6. Determinar el grado de CMT (véase tabla 2).
7. La raqueta debe lavarse después de cada prueba.
8. Interpretación de resultados.

**Tabla 3. Interpretación de los grados de CMT**

Grado de CMT	# de células por ml	Interpretación
N (Negativo)	0 - 200000	Cuarto sano
Traza	150000 - 500000	Mastitis Subclínica
1	400000 - 1500000	Mastitis Subclínica
2	800000 - 5000000	Infección Seria
3	Más de 5000000	Infección Seria

## Resultados

### Densidad:

Al realizar la prueba de la densidad de nuestra leche cruda el resultado obtenido fue de 1.026 como tendencia marcada entre los 110 encuestados correspondientes al 55% por ciento de los asociados al Centro de Acopio Lechero de Panamá de Arauca. Dicho valor aunque se encuentra por debajo del índice establecido no presenta interpretación para aludir a una alteración en la composición de la leche testada.

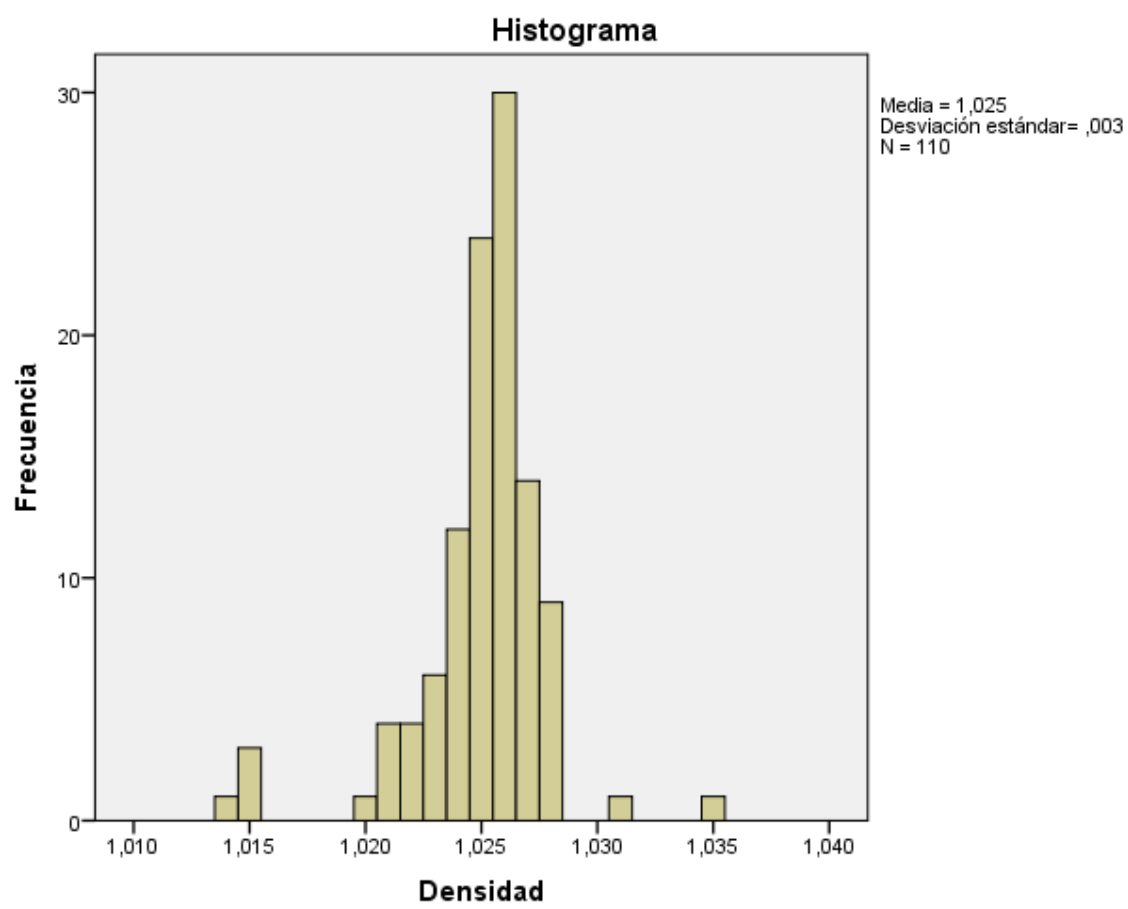
**Tabla 4. Valores porcentuados**

Estadísticos		
Densidad		
N	Válido	110
	Perdidos	0
Percentiles	25	1,02400
	50	1,02550
	75	1,02600

**Tabla 5. Tendencia y porcentajes**

		Densidad			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,014	1	,9	,9	,9
	1,015	3	2,7	2,7	3,6
	1,020	1	,9	,9	4,5
	1,021	4	3,6	3,6	8,2
	1,022	4	3,6	3,6	11,8
	1,023	6	5,5	5,5	17,3
	1,024	12	10,9	10,9	28,2
	1,025	24	21,8	21,8	50,0
	<b>1,026</b>	<b>30</b>	<b>27,3</b>	<b>27,3</b>	<b>77,3</b>
	1,027	14	12,7	12,7	90,0
	1,028	9	8,2	8,2	98,2
	1,031	1	,9	,9	99,1
	1,035	1	,9	,9	100,0
	Total	110	100,0	100,0	

Figura 1. Histograma densidad



### Índice lacto métrico:

Al realizar la prueba de índice lacto métrico de nuestra leche cruda el resultado obtenido fue del 39.1% de los encuestados presenta como índice de lacto refracción 9,0. Tomando como tendencia marcada entre los 110 encuestados correspondientes al 55% por ciento de los asociados al Centro de Acopio Lechero de Panamá de Arauca.

Los valores de grados lacto métricos (°L) deben corresponder entre 8,4 y 9,2. Valores por debajo de este rango indican presencia de agua en la leche, y valores por encima hacen sospechar la adición de sólidos extraños. (12). Con respecto a los resultados obtenidos se puede interpretar que la leche cruda evaluada no presenta alteración alguna en su composición.

**Tabla 6. Valores porcentuados**

Estadísticos		
Índice de lacto refracción		
N	Válido	110
	Perdidos	0
Percentiles	25	9,0
	50	9,0
	75	9,4

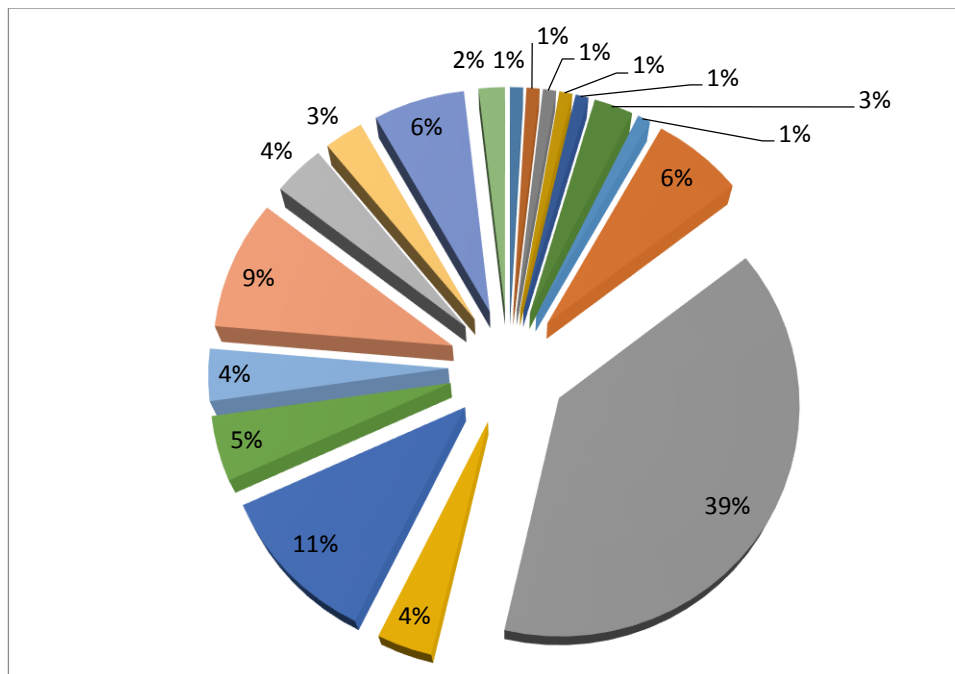


**Tabla 7. Tendencia y porcentajes**

Índice de lacto refracción					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5,0	1	,9	,9	,9
	6,0	1	,9	,9	1,8
	8,2	1	,9	,9	2,7
	8,3	1	,9	,9	3,6
	8,4	1	,9	,9	4,5
	8,5	3	2,7	2,7	7,3
	8,7	1	,9	,9	8,2
	8,8	7	6,4	6,4	14,5
	<b>9,0</b>	<b>43</b>	<b>39,1</b>	<b>39,1</b>	<b>53,6</b>
	9,1	4	3,6	3,6	57,3
	9,2	12	10,9	10,9	68,2
	9,3	5	4,5	4,5	72,7
	9,4	4	3,6	3,6	76,4
	9,5	10	9,1	9,1	85,5
	9,6	4	3,6	3,6	89,1
	9,8	3	2,7	2,7	91,8
	10,0	7	6,4	6,4	98,2

	10,2	2	1,8	1,8	100,0
	Total	110	100,0	100,0	

### Figura 2. Torta porcentajes lacto refracción



### California Mastitis Test CMT:

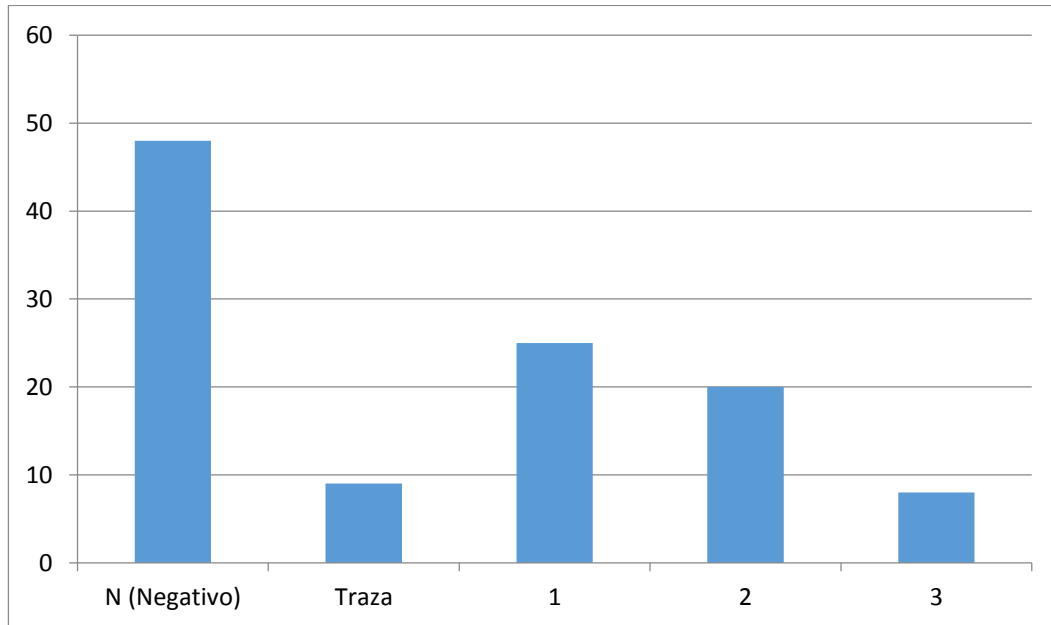
Al realizar la prueba de California Mastitis Test CMT de nuestra leche cruda el resultado obtenido fue del 43.6% de los encuestados presenta como índice de respuesta al test resultado negativo. Tomando como tendencia marcada entre los 110 encuestados correspondientes al 55% por ciento de los asociados al Centro de Acopio Lechero de Panamá de Arauca.

Cabe resaltar que el 22.7% de los encuestados presenta Grado 1 clasificada como Mastitis subclínica.

**Tabla 8. Tendencia y porcentajes**

CMT					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	<b>Negativo</b>	<b>48</b>	<b>43,6</b>	<b>43,6</b>	<b>43,6</b>
	Traza	9	8,2	8,2	51,8
	Grado 1	25	22,7	22,7	74,5
	Grado 2	20	18,2	18,2	92,7
	Grado 3	8	7,3	7,3	100,0
	Total	110	100,0	100,0	

**Figura 3. CMT**



### **Discusión**

Los resultados obtenidos aunque en mayor medida no son críticos y no implican riesgo para la salud humana, es de vital importancia evaluar que las buenas prácticas ganaderas para el manejo de la leche cruda no se están implementando a cabalidad, los asociados conocen de manera superficial la normativa, el trabajo en terreno es empírico.

Las explotaciones no cuentan con los requerimientos del decreto 616 de 2006 en base a condiciones de infraestructura óptima, el ordeño se realiza a cielo abierto, con ternero, pero en el potrero, los mecanismos de refrigeración y depósito de la leche carecen de tecnificación alguna, y el tiempo de reposos desde el ordeño hasta la llegada al centro de acopio de la leche es bastante amplio, haciendo que esto afecte la calidad de la materia prima.

## **Conclusiones**

El los resultados obtenidos se pudo evidenciar que la densidad y el índice de lacto refracción de la leche no presentan características donde se asuma que la leche muestreada sufrió algún tipo de alteración por adición de agua o algún solido que afectara su composición y sus características físico químicas.

Por el contrario en el California Mastitis Test CMT se evidencio aunque en un bajo rango de porcentaje pero con presencia preocupante tenemos explotaciones con grado de mastitis subclínica e infección seria, concluyendo de esta manera que se deben implementar campañas de prevención con los asociados y estudios detallados en el ganado, identificando los bovinos infectados y separándolos de los sanos, para iniciar el debido tratamiento con antibióticos, respetando el tiempo de retiro indicado por el antibiótico usado.

## **Recomendaciones**

Se propone que se realicen futuros estudios tomando la totalidad de proveedores y trabajadores perteneciente al centro de acopio lechero de Panamá de Arauca.

También se recomienda implementar y socializar guías ya establecidas para la recolección de la leche, modificando así las técnicas y prácticas de cada uno de los trabajadores que desarrollan la labor de recolección de la misma.

Se sugiere se realicen capacitaciones para los trabajadores encargados de la recolección y transporte de la leche; con el fin de erradicar la presencia de mastitis y mejorar las buenas prácticas de ordeño.

Además, se debe continuar caracterizando la leche que llega al centro de acopio con el fin de determinar la calidad de la misma, la cual es utilizada en la fabricación de distintos productos lácteos para consumo humano, mitigando

falencias y permitiendo así el desarrollo de la infraestructura ganadera de la región.

## **Bibliografía**

1. Santisteban FL. Tecnología Alimentaria y Salud Humana. El Caso de la Leche y los Productos Lácteos. La Industria Alimentaria como Estrategia Sanitaria.. Gaceta Médica de Bilbao. 2012 April–June; Volume 109, Issue 2,.
2. Ganaderos FNd. Federacion Nacional de Ganaderos. [Online].; 2017 [cited 2017 Noviembre 27. Available from: <http://www.fedegan.org.co/quienes-somos/mision-y-vision>.
3. Agropecuario IC. ICA. [Online].; 2008 [cited 2017 08 12. Available from: <https://www.ica.gov.co/EI-ICA/Funciones.aspx>.
4. Javeriana PU. Perfil Sanitario Nacional de Leche Cruda para consumo humano directo. FAO. 2014 Mayo; 2010(146).
5. UNAD. Escuela de ciencias, tecnologia de lacteos. [Online].; 2016 [cited 2017 10 10. Available from: [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105\\_LECTURA\\_Revision\\_de\\_Presaberes.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf).
6. social MdIP. Decreto 616 de 2006. In Reglamento técnico; 2006; Bogotá. p. 41.
7. Arauca Gd. wikipedia. [Online].; 2017 [cited 2017 11 10. Available from:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Arauca\\_\(Colombia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Arauca_(Colombia)).

8. P S. Leche y productos lacteos. In. Mexico: Trillas; 1987. p. 120.
9. M LA. Métodos para el analisis fisicoquimico de la leche y sus derivados lacteos. Libros y editoriales TEIA. 2014; 2.
10. Machala UTd. Calidad de la leche pr determinacion de la densidad por lactodensimetro. Machala: Universidad Tecnica de Machala, Ingenieria de Alimentos; 2017.
11. Blog Qc. Quesos caseros Blog. [Online].; 2017 [cited 2017 25 09. Available from: <http://www.capraispana.com/el-test-de-california-para-el-diagnostico-de-las-mastitis/>.
12. Colombia UNd. Laboratorio fisicoquimico de leches. Laboratorio. Bogota: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de medicina; 2014.
13. servettalavera. servettalavera. [Online].; 2017 [cited 2017 11 18. Available from: <http://www.servettalavera.es/documentos/CMT.pdf>.